

La bathymétrie des marges de la Grande Terre et des îles Loyauté



L'objectif de cette planche est de présenter, après un rapide historique des travaux, la morphologie des marges de la Grande Terre et des îles Loyauté, connue notamment par cartographie au sondeur multifaisceaux durant les quinze dernières années lors du programme

ZONÉCO. L'ensemble des données ne pouvant être figuré dans le détail, on présentera sur quelques cartes la qualité des données obtenues et on illustrera certaines morphologies remarquables. L'ensemble des données détaillées est accessible dans un atlas bathymétrique de la

Nouvelle-Calédonie édité sous forme numérique (DVD) et réalisé par la Direction des technologies et des services de l'information (DTSI)/Service de la géomatique et de la télédétection du gouvernement de la Nouvelle-Calédonie dans le cadre de sa contribution au programme ZONÉCO.

Historique des travaux

Suite aux premiers travaux d'importance dans la zone économique exclusive (ZEE*) menés dans les années 1970 lors du programme AUSTRADDEC (collaboration IFP, CNEXO-IFREMER et ORSTOM-IRD), les premières cartes bathymétriques des marges de Nouvelle-Calédonie ont été réalisées par l'ORSTOM en 1988 et 1989 (cartes au 1/500 000, isocontours 200 m), grâce à la compilation des données obtenues lors de nombreuses missions, menées au cours des programmes AUSTRADDEC, GEORSTOM, EVA, SEAPSO, BIOCAL et ZOE. Le programme ZOE, ancêtre du programme ZONÉCO, s'est terminé par quatre campagnes lors de l'opération ZOE 5 à bord du *N.O. Alis* en 1990 et 1991 sur les zones alors méconnues, ce qui a permis de réaliser la première carte bathymétrique générale de la ZEE (carte ORSTOM en trois feuilles au 1/1 100 000, isocontours 200 m).

Suite à ces travaux, des campagnes de cartographie détaillée par sondeur multifaisceaux ont été réalisées dans le cadre du programme ZONÉCO (étude et évaluation des ressources de la ZEE de Nouvelle-Calédonie) sur certaines parties de cette ZEE. Lors des trois premières campagnes du *N.O. Atalante*, de 1993 à 1996, les marges des rides de la Grande Terre et des Loyauté, ainsi que le bassin Ouest-Loyauté, ont été totalement cartographiés au-delà de - 600/- 1 000 m de profondeur. Ces données ont permis de dresser les premières cartes précises de la partie profonde des marges de la ride de Nouvelle-Calédonie et des Loyauté (cartes ZONÉCO 1998 au 1/500 000, isocontours 50 m, pas de grille de l'ordre de 500 m).

De 2002 à 2005, l'utilisation du sondeur multifaisceaux de l'*Alis* a permis, à la demande des trois provinces du pays, de cartographier les zones les moins profondes des marges,

entre - 20/- 50 m et - 1 000 m et de couvrir les zones non accessibles à l'*Atalante*. Assez fastidieux car mené dans le domaine côtier près du récif-barrière, ce travail a nécessité dix campagnes à la mer et a permis d'obtenir des cartes de très grande précision de l'ensemble des pentes externes du récif-barrière de la Grande Terre et des îles Loyauté, jusqu'à 1 000 m de profondeur. Le pas de grille pour l'ensemble de ces données est de 25 m et même moins pour les très petits fonds inférieurs à 100 m. Les cartes produites (IRD puis DTSI/SGT) sont en général à l'échelle du 1/25 000 avec des isocontours de 10 ou 20 m ; elles peuvent être au 1/10 000 ou même au 1/5 000 avec des isocontours de 2 m pour illustrer les structures de détail de la partie sommitale de la pente.

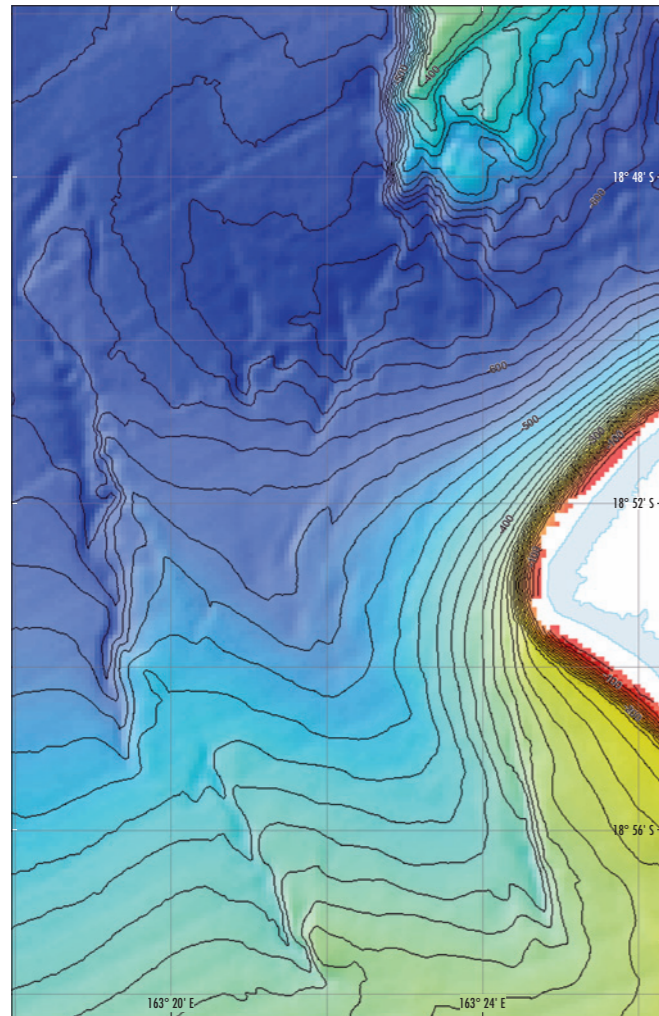
Les deux jeux de données obtenus par sondeur multifaisceaux, combinés avec les données terrestres et lagonaires (sonde SHOM), permettent d'avoir maintenant une vision complète de la topographie des marges de la Grande Terre et des îles Loyauté depuis la côte jusqu'au pied des marges dans les bassins adjacents (cartes DTSI/SGT, atlas bathymétrique de la Nouvelle-Calédonie, site www.georep.nc). Ces données sont utiles à de nombreux programmes comme les géosciences, l'océanographie, la pêche, l'écologie, la biodiversité. Par exemple, l'analyse morphologique aide à comprendre la tectonique de la ride de Nouvelle-Calédonie depuis la fin de l'Éocène* et la mise en place de la nappe des péridotites*, à concevoir aussi le rôle des facteurs eustatiques* et néotectoniques dans la mise en place et le développement de la barrière récifale. Il permet également de mettre en évidence des déformations actives liées à la sismicité* superficielle et à la déformation de la plaque australienne en avant de la zone de subduction* active du Vanuatu.

Les grands traits morphologiques des marges néo-calédoniennes

Les marges de la ride de Nouvelle-Calédonie (Grande Terre et ses prolongements, lagon Sud et Grand Lagon Nord) présentent une grande dissymétrie dans leur morphologie, la marge occidentale étant d'une manière générale plus escarpée que l'orientale. La ride dessine une large courbe avec des pentes plus fortes au nord qu'au sud, aussi bien le long de la marge orientale qu'occidentale. La présence de pentes et de dénivelées plus importantes au nord est en bon accord avec le relief de la Grande Terre qui a subi des mouvements verticaux de plus grande ampleur au nord qu'au sud. L'architecture courbe semble résulter d'accidents ONO-ESE et N-S venant se surimposer à l'orientation principale et originelle NO-SE de la ride.

La marge occidentale de la Grande Terre peut être divisée en trois grands segments : deux segments orientés NO-SE du Grand Passage à Voh (de 18° 50' S à 20° 50' S) et de la presqu'île Lebris-La Foa à l'extrémité sud du Grand lagon (de 21° 50' S, passe d'Ouarai, à 23° S, sud du récif Koko) encadrant un segment central complexe (de 21° 20' S à 21° 50' S) et comprenant des tronçons orientés N120° E au large de Voh et entre Poya et Bourail. C'est dans ce segment central que le lagon est le plus étroit, voire absent ; par ailleurs, de grands canyons de direction N-S y sont présents (carte A). Dans le segment nord, du Grand Passage jusqu'au sud de la passe de Koumac, la pente de la marge, très forte et linéaire, est incisée par de rares canyons orientés N40° à 60° E perpendiculaires à la marge. Dans le détail, ce segment nord peut être séparé en deux au niveau des îles Belep, le sous-segment sud présentant une morphologie plus complexe avec une rupture de pente et un escarpement de 200 à 400 m de dénivelée au pied de la marge.

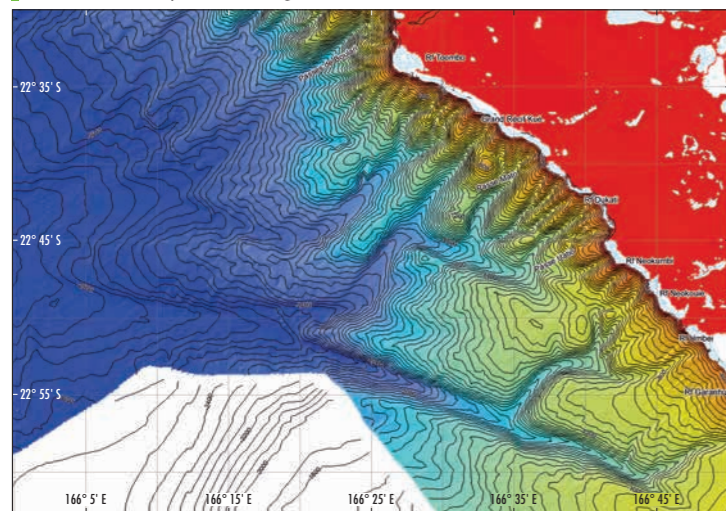
Carte A
Fractures NNO-SSE à N-S dans le Grand Passage



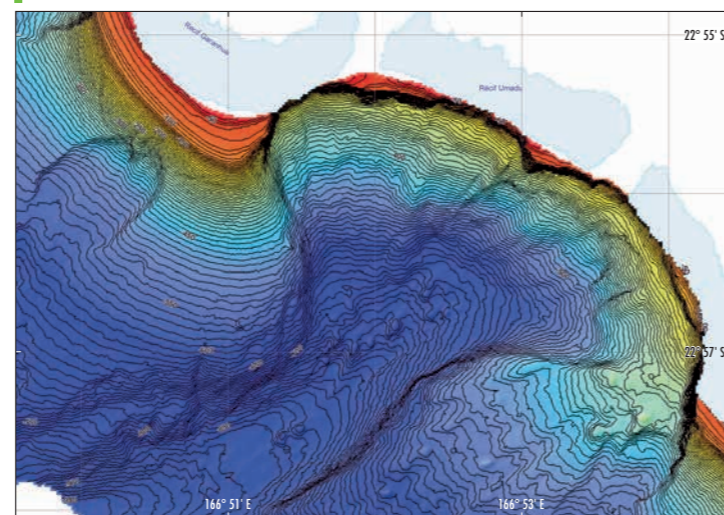
Dans le segment sud, la morphologie est moins escarpée, plus complexe et présente de grands glacis*, au niveau de la pente inférieure, affectés par des escarpements N130° E et N150° E et largement incisés, notamment par des canyons profonds, orientés N110° E à Est-Ouest, de direction oblique à la marge (carte K).

La marge orientale peut être schématiquement divisée en deux grands segments comprenant chacun deux sous-segments. Du Grand Passage à Hienghène, la morphologie est complexe et dominée au nord par un escarpement linéaire très raide orienté NNO-SSE à N-S jusqu'à 19° 40' S et une pente moins abrupte dans le sous-segment sud orienté NO-SE jusqu'à 20° 30' S (cartes D, H et G). De 20° 15' S à Hienghène, le lagon est très étroit alors qu'au nord la marge est bordée par le Grand Lagon Nord. Le long de ce segment nord, la marge présente à son pied quatre édifices plurikilométriques remarquables, dont les trois plus méridionaux pourraient être des volcans, compte tenu de leur forme. À la latitude de Hienghène (20° 30' S), la marge est incisée par de profonds canyons nord-sud et présente une direction est-ouest entre 165° E et 165° 20' E. Cette discontinuité majeure est aussi observée dans le bassin Ouest-Loyauté où l'on observe un élargissement et un approfondissement significatifs du bassin au nord de 20° 30' S (de 2 400 à 4 300 m de profondeur). Depuis la latitude de Hienghène jusqu'à celle de l'île des Pins (de

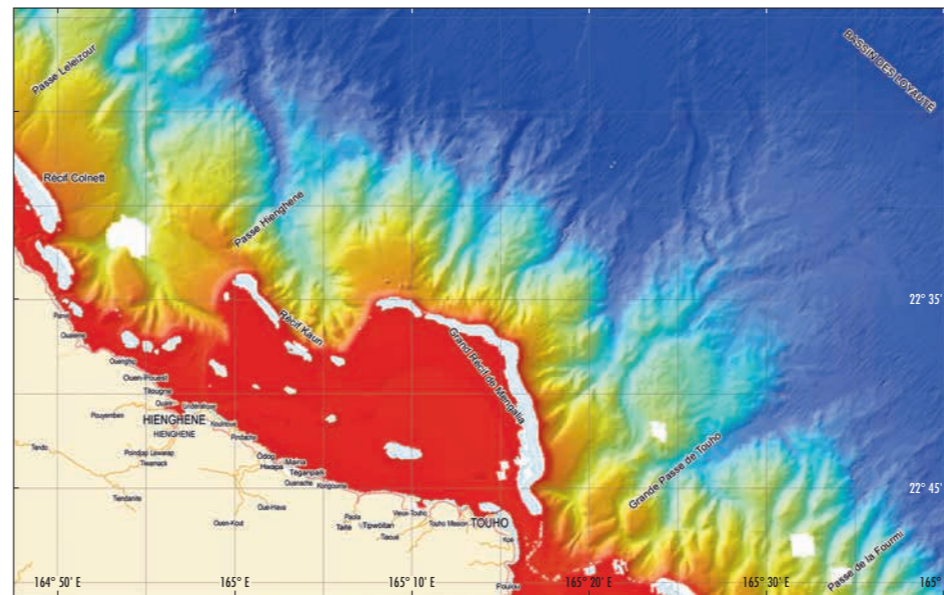
Carte B
Réseau de canyons au sud-ouest de la Grande Terre - Grand canyon ONO-ESE oblique à la marge



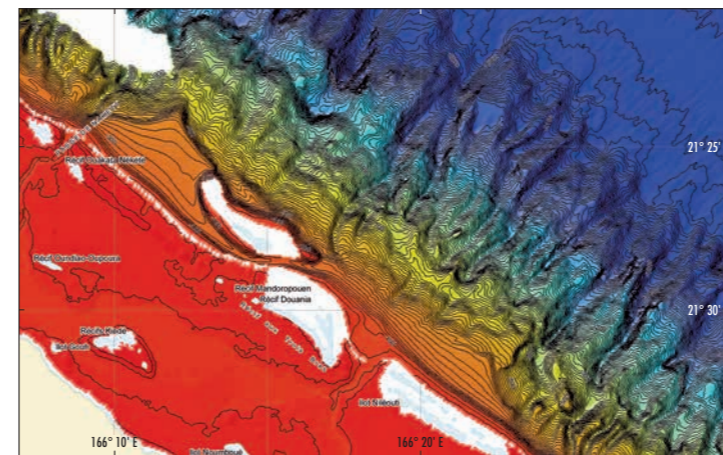
Carte C
Loupe d'arrachement affectant le sommet de la marge et le récif-barrière au sud-ouest de la Grande Terre



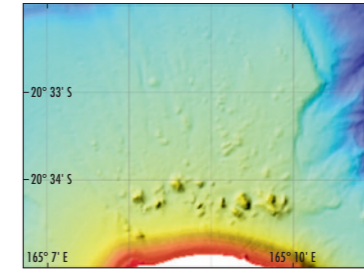
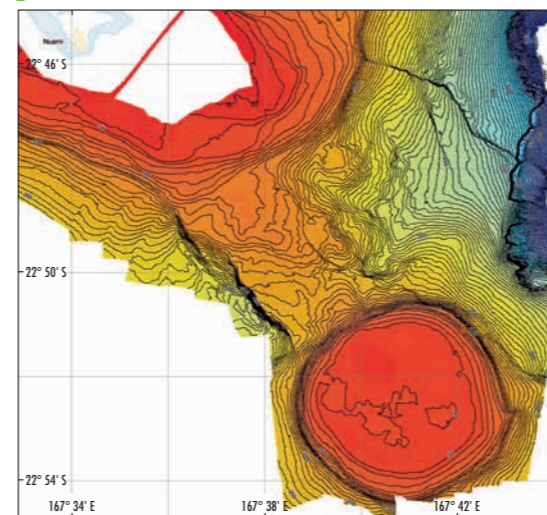
Carte D
Marge autour de Hienghène, du grand récif de Mengalia à la Ouaième - Canyon N-S et linéament NO-SE



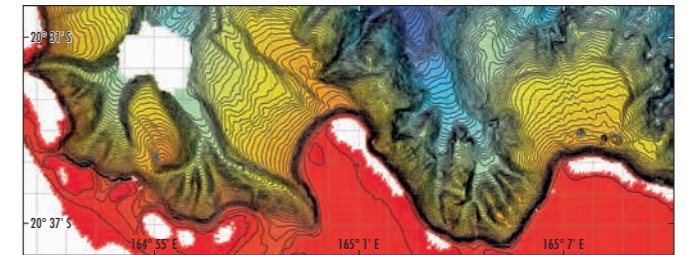
Carte E
Morphologie typique de la marge est, au large de la passe de Thio - Large glacis vers 200-300 m de profondeur



Carte F
Le sud du récif Nékanmué et le banc de la Torche (atoll submergé) au sud de l'île des Pins - Directions structurales NO-SE, ONO-ESE et ENE-OSO

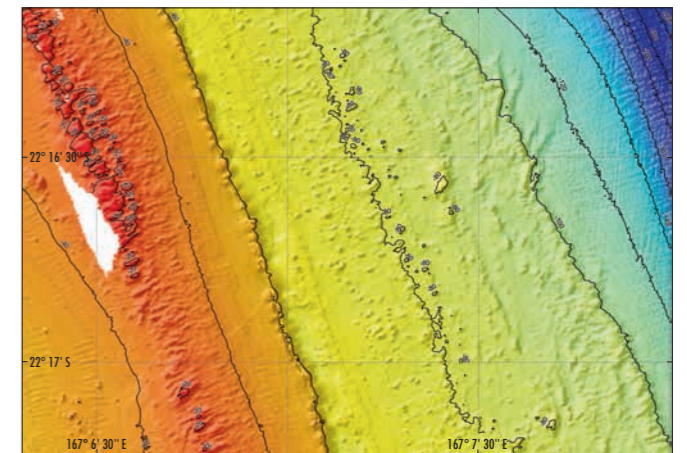


Carte G
Dômes de quelques dizaines de mètres à 100-120 m de hauteur vers 400 m de fond, au nord du récif de Mengalia

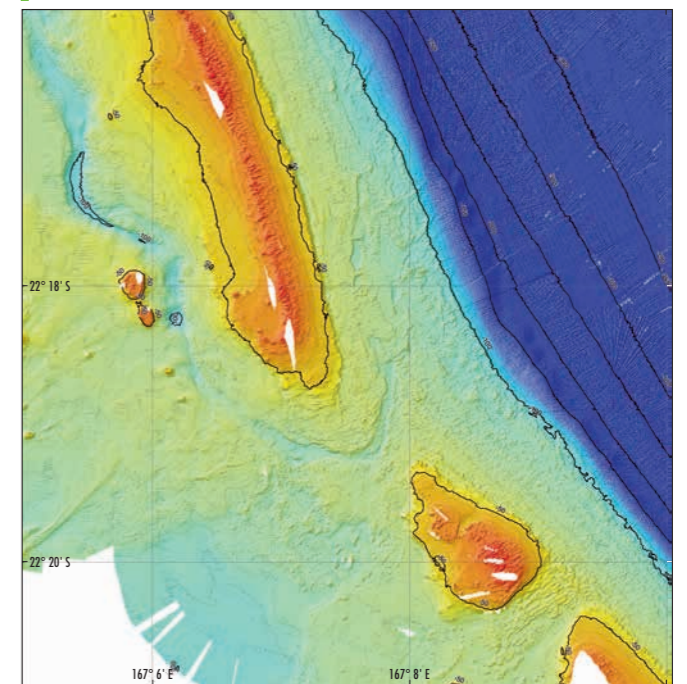


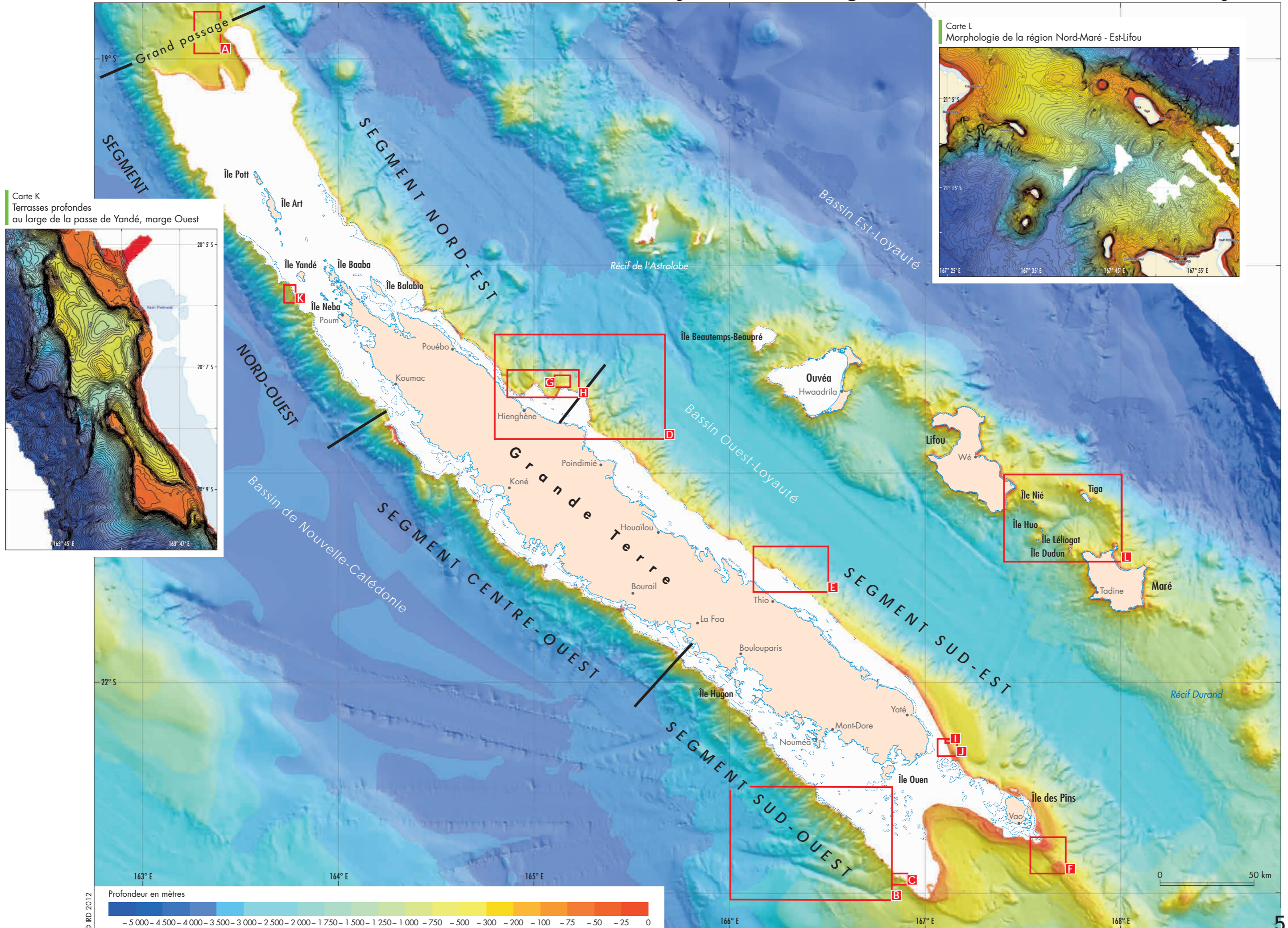
Carte H
Marge est de la région de Touho-Hienghène, zone de transfert entre deux grands segments de marge est

Carte I
Terrasses marines étagées à l'est du banc de Coëtlogon



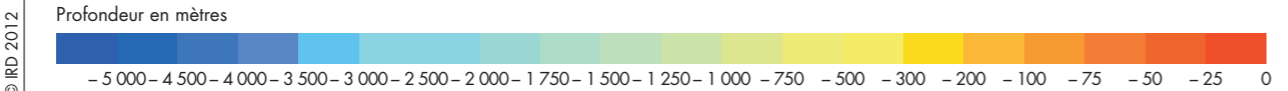
Carte J
Le banc de Coëtlogon (récif-barrière ennoyé) au large de la passe de Havannah, sud-est de la Grande Terre - Chenal abandonné





Carte K
Terrasses profondes
au large de la passe de Yandé, marge Ouest

Carte L
Morphologie de la région Nord-Maré - Est-Lifou



Source : DTSI ; PELLETIER B. et al., 2004 – Cartographie systématique par sondeur multifaisceaux des pentes externes du récif-barrière de la Grande Terre et des îles Loyauté, Nouvelle-Calédonie. Assises de la recherche française dans le Pacifique, 24-27 août 2004, Nouméa, Nouvelle-Calédonie.

20° 30' S à 22° 40' S), la marge est très homogène, avec une limite quasi rectiligne. Elle est globalement orientée NO-SE mais présente aussi des petits segments N110° E. Ce segment sud peut être divisé en deux sous-segments de part et d'autre de 22° S, limite qui coïncide avec une rupture et un approfondissement du bassin Ouest-Loyauté vers le nord. Dans le sous-segment nord (de Touho à la Ouinné), le lagon est assez large, et la pente de la marge est assez forte, de profil linéaire ou avec des gradins limités par des escarpements N135° E. Au sud de 22° S, le récif-barrière s'ennoie et la morphologie de la marge devient plus large et plus complexe. Elle est caractérisée par la présence de glacis affectés par des escarpements N170° E, N90° E et incisés par des canyons de direction NE-SO à Nord-Sud.

La ride des Loyauté, allongée parallèlement à la ride de la Nouvelle-Calédonie, borde le bassin profond Est-Loyauté. Elle présente une morphologie complexe, constituée de pics, rides et massifs d'orientation variable, suggérant une origine volcanique. Elle porte les îles Loyauté, essentiellement des formations récifales soulevées d'âge Miocène* supérieur à Pléistocène*, qui résultent du bombement de la plaque australienne et de l'émergence récente des parties sommitales de la ride en avant de la subduction.

Structures obliques, canyons, loupes de glissement, glacis et terrasses des marges de la Grande Terre

Les données bathymétriques de détail ont permis de mettre en évidence des directions structurales obliques à la ride de Nouvelle-Calédonie. Orientées nord-sud, N110° E et N70° E, elles sont responsables de la segmentation des marges et du récif-barrière et sont, au moins pour partie, postérieures à la structuration de la marge liée à l'extension post-obduction*.

Les accidents nord-sud sont localisés sur la marge ouest, aux alentours du récif de Gatope (ouest de Voh), le long de la marge est, de Touho à Pouébo (plus particulièrement dans la zone des passes de Hienghène) et dans la région du Grand Passage (carte A) et de l'extrême nord-est du récif de Cook, ainsi que dans la région de l'île des Pins. Dans le Grand Passage, la disposition

des escarpements en échelons suggère une composante dextre* d'un mouvement extensif.

Les accidents N110° E sont localisés dans la partie centrale et sud de la marge ouest (segments Bourail-Poya et sud de Saint-Vincent), le long de l'ensemble de la marge est et dans la partie sud de la ride de Nouvelle-Calédonie. Leur disposition suggère une composante senestre*.

Les accidents N70° E sont restreints depuis le sud-est de la Grande Terre jusqu'au sud de l'île des Pins (carte F). Ils semblent responsables de l'étagement de différents blocs au sud de la marge et sont liés au fonctionnement de failles normales. Cette direction N70° E est également observée en face de la passe de Touho sur la côte est.

La différence significative de morphologie entre les marges est et ouest est due à la présence, ou non, de la pente originelle et de son état de préservation. On estime que plus de la moitié du volume des marges originelles a disparu par érosion et glissements (carte C). Les processus érosifs sont plus actifs le long de la marge ouest où la densité de drainage et d'effondrements dépasse celle de la marge est. À l'est, les canyons sont aussi plus encaissés que ceux de la marge ouest. Les pentes très largement érodées, à profils concaves à linéaires, se situent majoritairement le long de la marge ouest de 19° S à 22° S (zones nord et centrale) et le long du sous-segment le plus au nord de la marge est, entre 18° 50' S et 19° 40' S. Les pentes où subsiste un glacis tronqué ou des reliques de glacis sont également présentes le long des zones nord et centrale de la marge ouest, et le long du segment sud de la côte est, de Touho à Ouinné (20° 45' S à 22° S). Enfin, les pentes possédant encore un large glacis se situent de manière très éparse le long de la marge ouest et sont surtout localisées le long du segment sud de la marge est (carte F).

Les données de grande précision ont permis de mettre en évidence des terrasses marines le long de l'ensemble des pentes externes du récif-barrière de la Grande Terre. Cinq groupes ont été identifiés : de 20 à 50 m, 50 à 75 m, 70 à 95 m, 95 à 105 m, 100 à 115-120 m. Elles sont en général

à une profondeur un peu plus grande le long de la marge est, la plus profonde étant présente entre les passes de Touho et Havannah. La terrasse la plus développée atteint parfois plusieurs centaines de mètres de large entre - 70 et - 85 m sur la côte ouest et - 60 et - 95 m sur la côte est. Le long des pentes de la marge orientale, l'évolution des terrasses permet d'individualiser cinq blocs, tous basculés vers le nord, excepté le plus septentrional qui semble basculer vers le sud. Le gradient du basculement est maximal dans la zone sud, entre la passe de Ouinné et le banc de la Torche (22° 10' S et 22° 50' S). Bien que ces terrasses n'aient pas été datées, des corrélations stratigraphiques avec des forages dans le récif-barrière suggèrent qu'elles se sont développées durant les stades interglaciaires de 480 000 à 125 000 ans. Quelques escarpements transverses N50/70° E, N110° E et nord-sud affectent les terrasses, au sud de la passe de Boulari et autour du banc de Coëtlogon (cartes I et J), ce qui suggère que de tels accidents sont d'âge Quaternaire supérieur et probablement responsables du décalage des terrasses.

Bernard Pelletier, Fabien Juffroy, Benoît Flamand, Julien Perrier

Bathymetry on the margins of the Grande Terre and the Loyalty Islands

Bathymetric maps around New Caledonia islands have been established in 1988 and 1989 by ORSTOM on the basis of a compilation of the whole previous data set. Subsequently a series of campaigns conducted in 1990 and 1991 led to the publication of a first general bathymetric map of the EEZ. The ZONÉCO programme then led to the development of the first accurate (multibeam) maps of the deepest parts on the margins of the New Caledonia ridge and the Loyalty Islands (1998).

From 2002 to 2005 IRD's research vessel Alis fully mapped with multibeam echo-sounder the shallow parts of the margins and the outer slopes of the barrier reef, around the Grande Terre and the Loyalty Islands, giving very detailed topography. This data made considerable contributions in various thematic domains as the earth sciences, oceanography, fishing, ecology and biodiversity.

The Loyalty Islands ridge has a complex morphology with peaks, ridges and massifs of volcanic origin, and supports the Loyalty islands capped by uplifted reef terraces.

The margins of the New Caledonia ridge (Grande Terre and southern and northern lagoons) are dissymmetrical: the western margin is more abrupt than the eastern one, and on both sides the slopes are generally steeper in the north than in the south.

The steepness of the outer slope, the width of the lagoon and the presence of sub-marine canyons lead the western margin to be subdivided into three main segments. The eastern margin is subdivided into two main segments, according to the occurrence of relief forms (volcanic edifices, canyons and sub-marine glacis).

Multi-beam data reveal north-south N110°E and N70°E tectonic features, transverse or oblique to the main NO-SE trend of the ridge. The western margin is more eroded than the eastern margin, with numerous canyons and collapse zones.

Five submerged marine terraces are observed between 20 to 120 m depths on the outer slope of the barrier reef, the widest of several hundred meters ranging in depth of 60 to 95 m. They probably formed in the interglacial period between 480,000 and 125,000 BP. On the eastern margin, altitude of the terraces allow to distinguished five along-strike segments, which are tilted toward the north, excepted the southern one tilted southwards. Tectonic events, probably in the Upper Quaternary, may have caused this deformation.

ORIENTATIONS BIBLIOGRAPHIQUES

ANDRÉFOUËT S., CABIOCH G., FLAMAND B., PELLETIER B., 2009 – A reappraisal of the diversity of geomorphological and genetic processes of the New Caledonian coral reef: a synthesis from optical remote sensing, coring and acoustic multibeam observations. *Coral Reef*, DOI 10.1007/s00338-009-0503-y.

FLAMAND B., 2006 – *Les pentes externes du récif-barrière de la Grande Terre de Nouvelle-Calédonie : morphologie, lithologie, contrôle de la tectonique et de l'eustatisme*. Ph. D. Thesis, université de Bretagne occidentale, 240 p. + volume + pl. hors-texte.

MISSÈGUE F., DUPONT J., DANIEL J., 1992 – *Carte bathymétrique de synthèse de la zone économique de Nouvelle-Calédonie, projet ZOE500*. Rapport de fin d'exécution des travaux, convention ORSTOM/MEDETOM n° 2487-00C, 44 p.

Pelletier Bernard, Juffroy F., Flamand B.,
Perrier Julien.

La bathymétrie des marges de la Grande Terre
et des îles Loyauté.

In : Bonvallet Jacques (coord.), Gay Jean-
Christophe (coord.), Habert Elisabeth (coord.).
Atlas de la Nouvelle Calédonie.

Marseille (FRA), Nouméa : IRD, Congrès de la
Nouvelle-Calédonie, 2012, p. 33-36.

ISBN 978-2-7099-1740-1